



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# **XIV** JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Investigació, innovació i ensenyament universitari:  
enfocaments pluridisciplinars



JORNADAS  
DE REDES DE INVESTIGACIÓN  
EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

# **XIV**

Investigación, innovación y enseñanza universitaria:  
enfoques pluridisciplinares

Coordinadores i coordinadors / *Coordinadoras y coordinadores:*

María Teresa Tortosa Ybáñez

Salvador Grau Company

José Daniel Álvarez Teruel

© Del text / *Del texto:*

Les autores i autors / *Las autoras y autores*

© D'aquesta edició / *De esta edición:*

Universitat d'Alacant / *Universidad de Alicante*

Vicerektorat de Qualitat i Innovació Educativa / *Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa*

Institut de Ciències de l'Educació (ICE) / *Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)*

ISBN: 978-84-608-7976-3

Revisión y maquetación: Verónica Francés Tortosa

Publicación: Julio 2016

# **Valoración de las habilidades matemáticas básicas del alumnado de Biomecánica de la Actividad Física**

<sup>1</sup>P. Benavidez Lozano; <sup>1</sup>J.C. Moreno Marín; <sup>1</sup>J.J. Rodes Roca; <sup>2</sup>J.M. Cortell Tormo;  
<sup>1</sup>E. Calzado Estepa

<sup>1</sup>*Departamento de Física Ingeniería de Sistemas y teoría de la Señal*

<sup>2</sup>*Didáctica General y Didáctica Específica*

*Universidad de Alicante*

## **RESUMEN**

La evidencia acontecida en cursos académicos anteriores da indicios a considerar que los alumnos de la asignatura de Biomecánica de la Actividad Física manifiestan una importante carencia en el dominio de herramientas matemáticas básicas. Con la experiencia hemos detectado que una de las principales causas de suspenso en esta asignatura es que los estudiantes suelen fracasar al momento de la resolución de los problemas planteados, más que en la comprensión de los nuevos contenidos introducidos durante el curso. Esta casuística complica en gran medida el afrontar de forma satisfactoria una asignatura de aplicación de contenidos de Física como ésta. Nuestro objetivo con este proyecto es cuantificar en cierta forma el dominio de tales habilidades y así detectar cuales son las principales deficiencias, por ejemplo resolver una ecuación de primero o segundo grado, cálculo de ángulos utilizando trigonometría, etc. Esto nos permitirá planear una serie de acciones de apoyo a tener en cuenta para cursos académicos futuros.

**Palabras clave:** Biomecánica, Habilidades matemáticas, conocimientos previos, evaluación.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Problema

Tras cinco cursos lectivos consecutivos impartiendo la asignatura Biomecánica de la Actividad Física en el Grado de Ciencias de Actividad Física y el Deporte se observa que los estudiantes manifiestan de forma continua una importante deficiencia en el dominio de algunas herramientas matemáticas básicas. En general, los alumnos que ingresan a este grado tiene un nivel académico importante, ya que la nota de corte para el acceso al grado suele ser superior a 8. Sin embargo, la mayoría de estudiantes tiene un perfil académico alejado del científico-técnico o al menos no cuenta con una base sólida en destrezas matemáticas. Este hecho entorpece de diferentes formas el desarrollo de la asignatura. Por un lado, desde la perspectiva docente, resulta bastante complejo intentar explicar un concepto Físico si el alumno no cuenta con unas herramientas y lenguaje matemático mínimos. Por otro lado, desde la perspectiva del alumno, advertimos que al enfrentarse con las evidentes limitaciones de base la situación les provoca cierta frustración por lo que tienden a magnificar la complejidad de los contenidos que se imparten. Todo esto lleva a que entre un 20 a un 40 % de los alumnos de los últimos cursos académicos, no logren afrontar de forma satisfactoria una asignatura aplicada de Física como es la Biomecánica.

Es de destacar que lo que se espera no es que el alumno conozca de antemano los contenidos de la asignatura, sino que mínimamente cuenten con las herramientas para comprender las nuevas aplicaciones de los conceptos que se desarrollaran durante el curso. Además, la experiencia nos indica que la mayoría de los alumnos que acceden a este grado proceden del bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, por lo que sólo esperamos un dominio aceptable de las herramientas matemáticas a nivel de enseñanza secundaria (ESO), ni siquiera de bachiller.

### 1.2 Revisión de la literatura

Varios estudios similares se han llevado a cabo en los últimos años en la Escuela Politécnica Superior para valorar el nivel de comprensión de los conocimientos previos en Física y Matemática por parte de los alumnos que acceden a titulaciones técnicas (Márquez et al., 2003; Álvarez et al., 2006; Campo Bagatín et al. 2015). En particular, Campo Bagatín et al. (2015) sugieren que hay una correlación entre el nivel de matemáticas con el que los nuevos estudiantes ingresan al primer curso de universidad y el éxito de aprobar la asignatura de Física. Si bien la asignatura Biomecánica de la

Actividad Física es una asignatura del Grado de Ciencias de Actividad Física y el Deporte que depende de la Facultad de Educación, para impartirla debidamente y proveer a los estudiantes de los conocimientos mínimos requeridos por el plan de estudios es natural que se precisen unas habilidades y conocimientos previos suficientes de Matemáticas.

### 1.3 Propósito

Nuestro objetivo con este estudio es cuantificar en cierta forma el dominio de las habilidades matemáticas de los alumnos de Biomecánica y detectar cuáles son sus principales carencias. Esto nos permitirá planificar una serie de acciones de apoyo a tener en cuenta para cursos académicos futuros.

## 2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el presente estudio se realizó un cuestionario de opción múltiple sobre temas básicos de Matemáticas a nivel de ESO. Con el fin de limitar la prueba a un tiempo prudencial para su resolución, de entre todos los posibles contenidos y destrezas a valorar en el presente trabajo, se han seleccionado sólo los siguientes cinco temas:

- Sistema de Unidades y conversión,
- Notación científica
- Nociones de trigonometría
- Resolución de ecuaciones
- Geometría

Se han escogido dichos temas porque representan las habilidades matemáticas mínimas que un alumno de Biomecánica debe dominar para cursar sin dificultad la asignatura. Es decir, para que el alumno pueda invertir su tiempo de estudio en comprender las aplicaciones y los nuevos contenidos de la asignatura sin estar limitados por sus conocimientos previos de Matemática. Estos temas tienen una estrecha relación con los conceptos físicos que se desarrollan en la asignatura. Por ejemplo, dado que algunas de las magnitudes que se estudian como la fuerza, la velocidad, etc, son magnitudes vectoriales, es indispensable dominar las funciones trigonométricas básicas.

## 2.1. Descripción del contexto y de los participantes

La asignatura Biomecánica de la Actividad Física es una asignatura básica del segundo cuatrimestre del primer curso en el Grado de Ciencias de Actividad Física y el Deporte. El número de alumnos matriculados en esta asignatura en los últimos cursos académicos oscila entre 110 a 131. En general, el perfil del alumnado corresponde a alumnos que han realizado el bachillerato en la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales en su gran mayoría. Mientras que un bajo porcentaje se reparte en alumnos que han realizado el bachiller en la modalidad científico-técnico, alumnos que han realizado algún módulo de formación profesional y/o el ingreso de adultos a la universidad.

## 2.2. Materiales

Se ha utilizado un cuestionario de opción múltiple con 25 preguntas, 5 cuestiones de cada uno de los temas indicados anteriormente. Cada pregunta dispone de 4 posibles respuestas con una única respuesta correcta.

## 2.3. Instrumentos

La corrección del cuestionario se realizó en el Centro de Procesamiento de Datos de la UA. Junto con las correcciones del cuestionario el sistema provee un análisis estadístico de las calificaciones obtenidas. A partir de tales datos se han realizado los gráficos y análisis de resultados que se presenta en la sección 3.

## 2.4. Procedimientos

El primer día de clases se propuso a los estudiantes contestar el cuestionario de 25 preguntas en un tiempo de 40 minutos. De los 131 alumnos matriculados en el presente curso académico, sólo 94 contestaron el cuestionario. Es decir, un 71,6% de los matriculados, lo cual conforma una muestra aceptable para el estudio que se pretende en este trabajo.

## 3. RESULTADOS

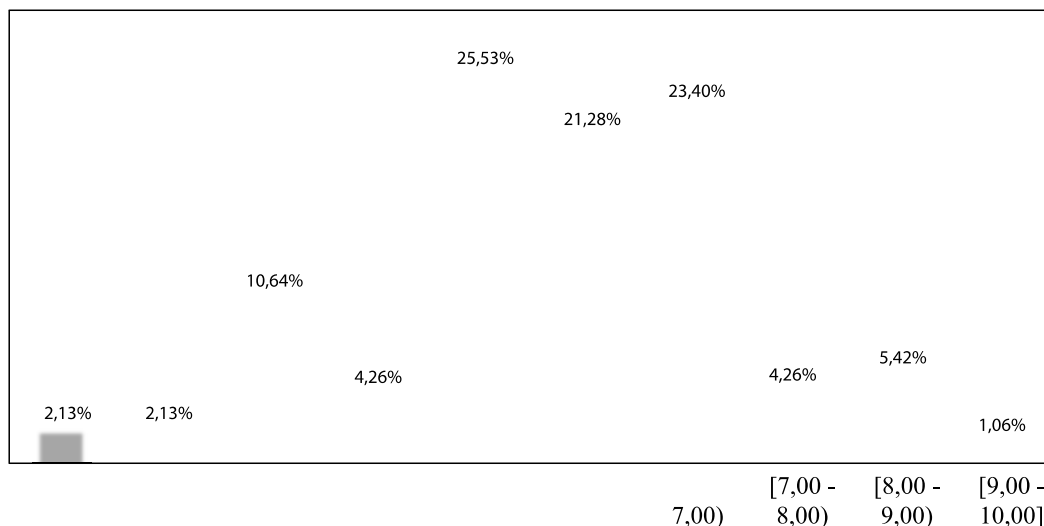
En esta sección se muestran los resultados del presente estudio. En primer lugar se presentan los resultados generales del cuestionario y a continuación se realiza un análisis detallado por cada uno de los temas evaluados.

Tomando los resultados del cuestionario en conjunto la nota media obtenida es 5,10 sobre el total de 10 puntos. Sólo un 55,3% de los alumnos supera la prueba,



mientras que el 44,7% la suspende. En la figura 1 se muestra un gráfico del porcentaje de alumnos y la calificación obtenida agrupada en intervalos de 1 punto.

Figura 1. Porcentajes de alumnos en función de la calificación obtenida



Para analizar más en detalle los resultados obtenidos en cada uno de los 5 temas evaluados, se presenta en la tabla 1 los porcentajes medios de aciertos por temas. Vemos que los temas en los que globalmente se obtiene peor calificación son Geometría, Nociones de Trigonometría y Sistemas de Unidades y conversión. Mientras que en Notación científica y Resolución de ecuaciones se obtuvieron porcentajes superiores al 50 %.

Tema	Aciertos (%)
Sistema de Unidades y conversión	47,0
Notación científica	74,0
Nociones de trigonometría	37,2
Resolución de ecuaciones	68,9
Geometría	27,4

Con el objetivo de valorar el grado de dominio de cada tema se presenta a continuación la Figura 2 donde se muestra el porcentaje de aciertos, preguntas no contestadas y fallos por cada una de las 25 preguntas propuestas. El análisis individualizado de estos resultados permite las siguientes observaciones para cada tema.

- **Sistema de Unidades y conversión:** se obtiene un 72 % de aciertos en una pregunta sencilla que implica un cambio de unidades de km/h a m/s. Sin embargo, si se pregunta sobre cambio de unidades en magnitudes de superficie (pasar de  $\text{cm}^2$  a  $\text{m}^2$ ) o densidad (pasar de  $\text{g/cm}^3$  a  $\text{kg/m}^3$ ), donde están implicadas dos o tres dimensiones, el porcentaje de aciertos disminuye drásticamente al 23 %.
- **Notación científica:** los alumnos muestran, en general, un buen dominio de este tema, aunque hay un evidente descenso en el porcentaje de aciertos al incrementar la complejidad del ejercicio propuesto. Destacar que al permitir el uso de calculadora durante la prueba el resultado de esta habilidad puede estar sobre-estimado.
- **Nociones de trigonometría:** los resultados individuales de las preguntas de este tema son bastante dispares. Por ejemplo, se observa un 75,5 % de aciertos al identificar la hipotenusa de un triángulo rectángulo, sin embargo sólo el 22,3 % de los estudiantes acierta al reconocer qué catetos representan al seno y al coseno de un ángulo en un triángulo rectángulo inscrito en la circunferencia trigonométrica. Finalmente, apenas el 14,9 % es capaz de obtener el valor del ángulo usando relaciones trigonométricas básicas como el seno, coseno o tangente.
- **Resolución de ecuaciones:** los resultados obtenidos en este tema (68,9 % de aciertos) indican que, en general, los estudiantes saben resolver una ecuación de primer y segundo grado. La principal deficiencia que identificamos en este tema es al momento de resolver el mismo tipo de ecuación en la que se han reemplazando los valores numéricos por variables con un sentido físico. En este caso el porcentaje de aciertos cae al 12,7%.
- **Geometría:** en este tema se observa que el grado de destreza es muy diverso según la pregunta que se plantee. Por ejemplo, se obtuvo un 77,7 % de aciertos al requerir calcular el valor de un ángulo interior de un triángulo. Sin embargo en otros aspectos como aplicar el teorema de Pitágoras para calcular la hipotenusa de un triángulo se obtuvo un 32 % de aciertos y entre un 7 y 11% al requerir calcular la pendiente de una recta, el área de un círculo o el volumen de una esfera.



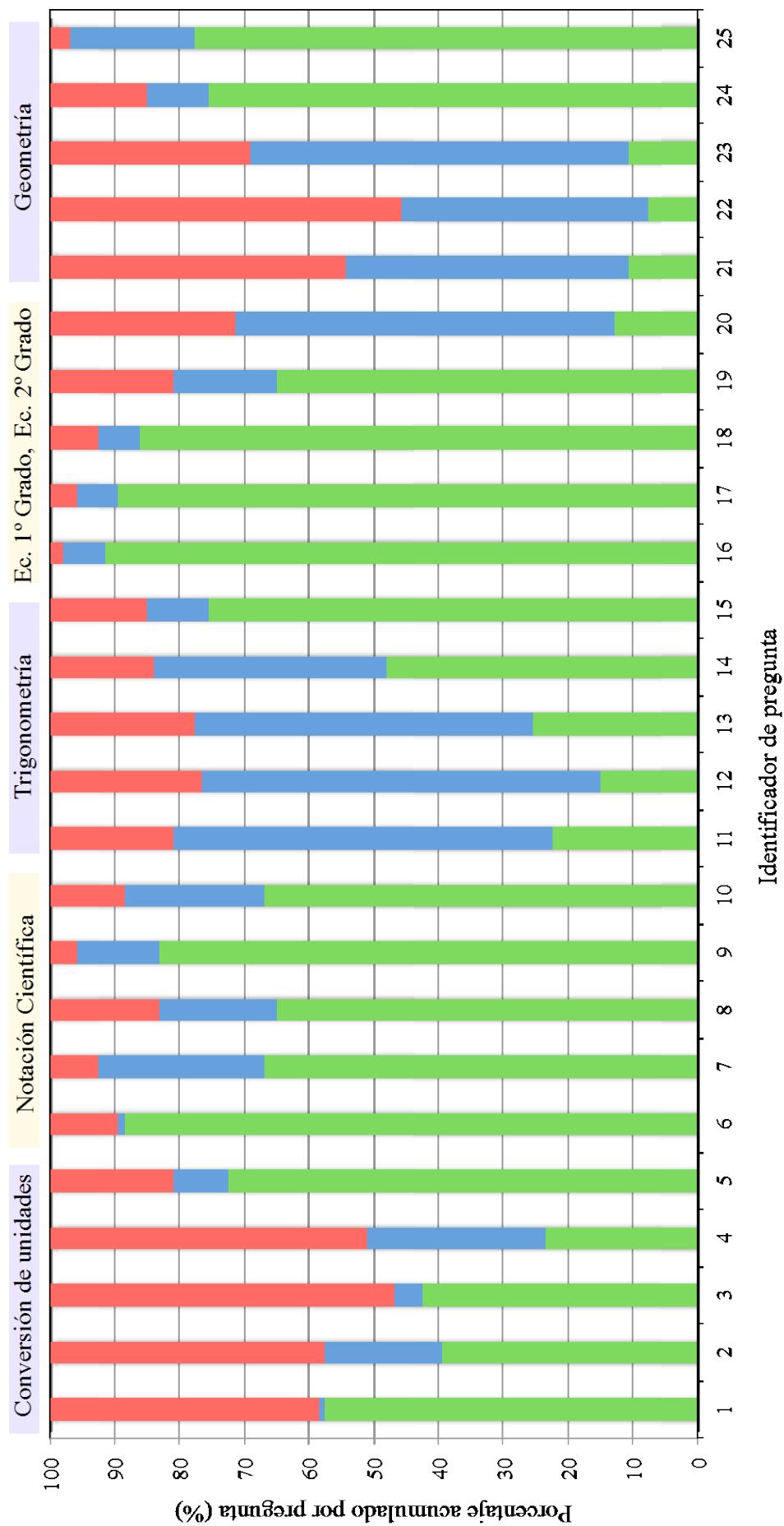


Figura 2: Porcentajes acumulados para cada pregunta. En verde se indican el porcentaje de aciertos, en azul se indica el porcentaje de preguntas no contestadas y en rojo el porcentaje de preguntas erradas.

#### **4. CONCLUSIONES**

El presente estudio pretende valorar de forma objetiva el grado de destreza o habilidades matemáticas con las que un alumno de primer curso del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte inicia la asignatura Biomecánica de la Actividad Física. En base a los resultados obtenidos se enuncian las siguientes conclusiones y se propone alguna alternativa para mejorar en cursos futuros.

Es preocupante que sólo poco más de la mitad de los estudiantes de primer curso (55,3%) supere una prueba de conocimientos mínimos de matemáticas de nivel de ESO. La asignatura que nos ocupa requiere de unas destrezas matemáticas mínimas que el estudiante usará como herramienta en la resolución de problemas sencillos de Biomecánica. Aunque aún no ha terminado el curso y no es posible establecer una correlación firme, pero es probable que esta sea una de las causas que impide a un cierto número de estudiantes cursar con éxito la asignatura, ya sea porque sus carencias lo llevan a suspender o a abandonar la asignatura.

Por otra parte, el análisis detallado de cada una de las preguntas propuestas en el cuestionario nos ha permitido identificar cuáles son las principales deficiencias de nuestro alumnado en los temas evaluados. Si bien estos resultados podrían motivar una amplia discusión en cuanto a las destrezas adquiridas en la educación a nivel de ESO, o a la cantidad de tiempo que se le dedica a los temas que deben impartirse en cada ciclo educativo, etc., no es el objetivo del presente trabajo profundizar sobre esos temas. Lo que sí buscamos con este estudio es la forma concreta de mejorar a corto o medio plazo el rendimiento de nuestros estudiantes. Por ello, creemos que una alternativa a nuestro alcance podría ser la de ofrecer a los futuros alumnos de Biomecánica, de forma optativa, un curso de nivelación en matemáticas previo al comienzo de la asignatura. Este curso nos permitiría solventar las deficiencias que se han observado en este estudio y las que se detectasen una vez en contacto con los futuros estudiantes. Esta acción estaría encaminada a que los alumnos emprendan la asignatura dominando las herramientas matemáticas necesarias para la consecución exitosa de la misma.

#### **Agradecimientos**

Los autores desean agradecer el soporte y financiación de la Universidad de Alicante vía los proyectos GITE-09014-UA, y al ICE de la Universidad de Alicante a través de la convocatoria de Proyectos de Redes 2015-2016 y su soporte a la red 3625.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, M.L.; Márquez, A.; Beléndez, A.; Campo Bagatin, A.; Hernández, A.; Yebra, M.L.; Ortuño, M.; Gallego, S. (2006). *Red docente de física en titulaciones de ingeniería. La estructura curricular del EEES*. Alicante: Editorial Universidad de Alicante.
- Campo Bagatín, A.; Beléndez Vázquez, T.; Moreno Marín, J.C.; Ortuño Sánchez, M.; Torrejón Vázquez, J.M.; Verdú Monllor, F.J. (2015). Destrezas matemáticas previas de los estudiantes de grado en Ingenierías y Arquitectura. En M.T. Tortosa Ybáñez, J.D. Álvarez Teruel, N. Pellín Buades (Coords.), *Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio. XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Márquez, A.; Álvarez, M.L.; Beléndez, A., Campo, A.; Hernández, A.; Marco, A.; Martín, A.; Rosa, J.; Torrejón J.M.; Yebra, M.S. (2003). Investigación docente sobre la enseñanza de la Física en titulaciones de Ingeniería. *Investigar el Espacio Europeo de Educación Superior. Investigar l'Espai Europeu d'Educació Superior*. Alicante: Editorial Universidad de Alicante.